

5° CONGRESO NACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.
Universidad Pedagógica Nacional (U. P. N)
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (U. D. F. J. C)
Bogotá, Colombia. 16 al 20 de mayo 2011



BOTELLA DE LEYDEN COMO INTRODUCCION A LOS CAPACITORES.

LEYDEN BOTTLE AS INTRODUCTION IN THE CAPACITORS.

Ingrid Yurani Castellanos Ortegón¹
Javier Vija Suarez²

Resumen

Se presenta un recuento histórico de la botella de Leyden resaltando sus inicios y contexto histórico en la que fue descubierta, así como la evolución que ha tenido hasta llegar a los modernos capacitores con algunas de las aplicaciones más importantes en el campo de la ingeniería. La botella de Leyden recreada como dispositivo con algunos de sus cálculos importantes tales como la capacitancia, lo cual, permite ser una herramienta didáctica, puesto que, el estudiante tiene la oportunidad de interactuar y comprender tanto su estructura, funcionamiento y fenomenología física, dentro de un enfoque experimental.

Palabras clave: botella de Leyden, capacitores, dispositivo, capacitancia, didáctica.

Abstract

It presents a historical account of the Leyden jar, and start highlighting their historical context in which it was discovered, and the developments that have taken up to the modern capacitors with some of the most important applications in the field of engineering. The Leyden jar recreated as a device with some of its important calculations such as capacitance, which, lets be a teaching tool, since students have the opportunity to interact and understand its structure, functioning and physical phenomenology within an experimental approach.

Key words: Leyden bottle, capacitors, device, capacitance, teaching.

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, yurasipark@gmail.com



INTRODUCCION

En este trabajo se presenta una propuesta la cual tiene como finalidad generar comprensión en los estudiantes de algunos de los fenómenos y conceptos involucrados en los capacitores, se realiza una breve reseña histórica acerca de la botella de Leyden, ya que fue el primer capacitor elaborado, se explica y construye dicho dispositivo, el cual es utilizado para alcanzar dicho fin.

Teniendo en cuenta la evolución tecnológica que han tenido los capacitores desde la botella de Leyden, gracias al desarrollo de la ingeniería y de la física se hace un recorrido histórico de este importante dispositivo en algunos sistemas como baterías, relojes, USB`s, modulación de frecuencias, automóviles, etc.

Con el fin de que se pueda interactuar con la estructura primitiva y su funcionamiento de dicho dispositivo, es decir con la botella de Leyden, ya que por su fácil adquisición se hace pertinente para contextualizar y comprender como es usada para la acumulación de grandes cantidades de electricidad lo cual se evidencia con el cálculo de su capacitancia y la descarga de la misma que genera una chispa azul con magnitud “proporcional” a su carga.

El dispositivo de la botella se convierte en una herramienta didáctica que implica un debido estudio para su eficaz funcionamiento, dicho estudio se ve aplicado en la misma, por tanto es una buena forma a contribuir en el aprendizaje y apropiación de los principios y fenómenos implícitos en este tipo de temas, esto porque proporciona al estudiante dudas que puede resolver experimentando con la botella logrando así una comprensión efectiva a través de su propia experiencia.

Sobre la historia de la botella de Leyden

Gracias al físico alemán Otto Von Guericke quien fue uno de los primeros en hacer estudios de electrostática por medio de la construcción de un generador hecho con una esfera de azufre fundido envuelta en un globo de cristal sujeta a un eje, La esfera giraba por medio de una manivela y producía una chispa eléctrica estática cuando un manto se



frota contra la esfera con rotación. Es necesario señalar que Von Guericke no reconoce el efecto que genera la electricidad estática [1]. Se crearon nuevas teorías para explicar los fenómenos mostrados en el experimento de Von Guericke, estas teorías generaron nuevas inquietudes a resolver en los físicos del momento, uno de ellos, el holandés Pieter Van Musschenbroek en compañía de su grupo de investigación, quienes trabajaban en la Universidad de Leyden, se preguntaron si era posible almacenar de alguna manera la carga eléctrica llevándolos a construir una botella de cristal llena de agua, la cual fue la primera botella de Leyden que se construyó en la historia .

Sin embargo la carga acumulada no era suficiente para generar una descarga de la misma la cual era evidente por una chispa, un año más tarde el físico británico William Watson propuso recubrir la botella en estaño, ya que en una de las varias pruebas a la que fue sometida la botella y la cual era sostenida por la mano de uno de sus asistentes provocó una descarga sobre él al intentar sacar el hilo conductor que comunicaba la botella con el generador electrostático con su otra mano[2], además porque este material debido a sus propiedades físicas y químicas es un buen conductor por esto él suponía que la carga acumulada sería mayor. Este tipo de dispositivos era usado como demostración de la magnitud que poseía la electricidad, aunque se seguía investigando en la capacidad de este instrumento, Benjamín Franklin por medio de sus cometas logró cargar la botella con electricidad generada en la nube mostrando la capacidad de almacenamiento que podía tener este artefacto.

Una de las primeras aplicaciones que tuvo la botella de Leyden fue como dispositivo que contribuía al almacenamiento de carga en la máquina de Wimshurst, para la producción de rayos más apreciables. Continuando las investigaciones sobre la acumulación de la carga, nacen los actuales capacitores que son un modelo perfeccionado de la primitiva botella de Leyden, los cuales hoy en día podemos encontrar desde tamaños, colores y capacitancias diferentes teniendo en cuenta la necesidad que se desee suplir y la aplicación que requiera el mismo.



Acerca de su construcción y funcionamiento.

Los materiales requeridos para la construcción de una eficiente botella de Leyden son:

- Un frasco de plástico o cualquier material aislante con tapa.
- Dos laminas de estaño.
- Cinta pegante.
- Regla.
- Tijeras.
- Un alambre de cobre totalmente pelado.
- Un alambre de cobre con cubierta aislante.
- Una esfera conductora

Teniendo en cuenta los materiales antes mencionados procedemos a construir la botella de la siguiente manera:

1. Cortamos las láminas de estaño a la altura del frasco escogido para que sean envueltas en él como una segunda y tercera superficie, ya que una debe recubrir el frasco en la parte interior y la otra en la parte exterior las cuales serán pegadas con ayuda de la cinta para evitar que se desenvuelvan a su estado original..
2. A la tapa del frasco le abrimos un orificio de tal forma que podamos atravesar el alambre de cobre pelado el cual comunica la parte interior de la botella con el exterior donde se localizaría la esfera conductora, es decir justo encima de la tapa.
3. Procedemos a cerrar el frasco y con el alambre de cubierta aislante y previamente pelado sujetándolo en forma de manija o agarradera y el otro extremo debe ir también pelado pero tan solo unos pocos centímetros ya que este extremo será el que permita descargar la botella al hacer contacto con el que sobresale siendo el soporte de la esfera conductora de la parte interior de esta.

El dispositivo de la botella de Leyden como se ha mencionado anteriormente es un condensador primitivo que permite el almacenamiento de carga, gracias a que su estructura esta prevista de tres revestaduras en paralelo, siendo estas en la parte interior de estaño como material conductor, luego un dieléctrico o material no conductor como el



vidrio o el plástico que disminuye el campo eléctrico presente y por ultimo un conductor que será de nuevo el estaño, dicha configuración hace que al estar en contacto con un generador electrostático cargue o acumule carga en una de las placas debido a una diferencia de potencial, induciendo tal carga a la otra lamina con igual magnitud pero de signo opuesto, el alambre conductor que comunica el interior con el exterior cumple la función de la descarga, la cual nos arroja como resultado una corriente continua por intervalos de tiempo específicamente definidos. Al realizarse la descarga de la botella se puede observar una chispa azul causada, por el paso de la corriente que ioniza el aire y acompañada del sonido característico de un rayo que se da porque el rayo calienta la atmosfera haciendo expandir el aire rápidamente con presencia de ondas de choque.

En la actualidad.

Los condensadores actuales se construyeron tomando como referencia la botella de Leyden, siendo perfeccionados hasta el punto en que los podemos encontrar en tamaños muy pequeños, diferencia de materiales y capacitancias de acuerdo a la aplicación que se le vaya a dar. Podemos apreciar que los actuales condensadores están cubiertos por una capsula como aislante eléctrico y estabilizante térmico que además los protegen de agentes externos tales como la humedad, también, adicionalmente cuentan con patas terminales la cuales le permiten ser conectados, existen diferentes y diversas clases de condensadores, algunos de estos como:

- **De vacío:** soportan corrientes de altos valores por sus bajas perdidas dieléctricas debido al efecto joule, su encapsulado generalmente es en vidrio para evitar la entrada de agentes externos que afecten el vacío interno y por tanto sus característica, son usados en radiotécnicas.
- **De aire:** presentan pérdidas en la constante dieléctrica muy pequeña, dicha pérdida puede estar asociada a los cambios de temperatura, se usan para circuitos de frecuencia altas.
- **De cerámica:** generalmente se fabrican con dióxido de titanio o titanio de bario con los cuales se logra que la acumulación de carga no sea una función lineal de la



tensión aplicada, son usados en bypass a radiofrecuencia, acoplamientos entre etapas y filtros y compensaciones de temperatura.

Además de las características mencionadas anteriormente en las diferentes clases de capacitores, también se debe tener en cuenta la capacitancia que se puede decir es la huella que identifica cada capacitor y que es muy tenida en cuenta dependiendo la utilidad que se desee de estos, siendo la capacitancia la “capacidad” de almacenamiento de carga que posee las placas conductoras gracias al potencial aplicado, sus unidades son el Faradio en honor a Michael Faraday , que es la unidad que me representa la diferencia de potencial igual a 1 volt requerido para obtener la carga de 1 Coulomb.

$$C = Q / V \quad [1]$$

Para el caso de nuestra botella de Leyden construida obtenemos la siguiente capacitancia:

CONCLUSIONES

Se pretende que con la anterior propuesta como introducción en la enseñanza de los capacitores se logre en los estudiantes una mejor comprensión en este amplio tema y una motivación necesaria para tal fin.

Referencias bibliográficas

- [1] <http://www.corrosion-doctors.org/Biographies/GuerickeBio.htm>
- [2] <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/Componentes/Condensadores.htm>
- [3] FINK, Donald; BEATY, Wyne y CAROLL, John. En: Manual Práctico De Electricidad Para Ingenieros. Ed. Reverte S.A. 1981.. Vol. I. Pág. 5.22 – 5.23.
- [4] FOUILLE, A. En: Compendio De Electrotécnica. Ed. Marcombo S.A. 1979. IPág. 52 – 54.
- [5] BOYLESTAD, Robert. En: Introducción al Análisis de Circuitos. Ed. Pearson Educación. 2004. Pág. 375-380